

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1919-1920. — N° 152

ÉTUDE
DES
EAUX D'ALIMENTATION
DU BASSIN FERMÉ CENTRAL DU DOUBS

THÈSE
PRÉSENTÉE
A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON
Et soutenue publiquement le 26 mars 1920
POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR
René CHAMBELLAND

MÉDECIN AIDE-MAJOR DE 2^e CLASSE
ÉLÈVE DE L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE
Né à Mouthe (Doubs), le 7 mai 1893



BESANÇON
IMPRIMERIE DE L'EST

Mars 1920



ÉTUDE
DES EAUX D'ALIMENTATION

DU BASSIN FERMÉ CENTRAL DU DOUBS



Digitized by the Internet Archive
in 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Année scolaire 1919-1920. — N° 152

ÉTUDE
DES
EAUX D'ALIMENTATION
DU BASSIN FERMÉ CENTRAL DU DOUBS

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE LYON

Et soutenue publiquement le 26 mars 1920

POUR OBTENIR LE GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE

PAR

René CHAMBELLAND

MÉDECIN AIDE-MAJOR DE 2^e CLASSE

ÉLÈVE DE L'ÉCOLE DU SERVICE DE SANTÉ MILITAIRE

Né à Mouthe (Doubs), le 7 mai 1893



BESANÇON

IMPRIMERIE DE L'EST

—
Mars 1920

PERSONNEL DE LA FACULTÉ

MM. HUGOUNENQ DOYEN.
J. LÉPINE ASSESSEUR.

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. AUGAGNEUR, SOULIER, CAZENEUVE, PIERRET,
BEAUVISAGE, LACASSAGNE, MORAT, TESTUT.

PROFESSEURS

Cliniques médicales	MM. TESSIER. ROQUE. BARD. TIXIER. BERARD. FABRE. ROLLET. NICOLAS. LÉPINE (J.). WEILL. POLLOSSON (A.). CLUZET. HUGOUNENQ. MOREL. MOREAU. GUIART. X... POLICARD. DOYON. COLLET. MOURIQUAND. PAVIOT. POLLOSSON (M.). ARLOING (F.). ETIENNE MARTIN. COURMONT (P.). PIC. FLORENCE.
Cliniques chirurgicales	
Clinique obstétricale et Accouchements	
Clinique ophtalmologique	
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	
Clinique des maladies nerveuses et mentales	
Clinique des maladies des enfants	
Clinique des maladies des femmes	
Physique biologique, Radiologie et Physiothérapie	
Chimie biologique	
Chimie organique et Toxicologie	
Matière médicale et Botanique	
Parasitologie et Histoire naturelle médicale	
Anatomie	
Anatomie générale et Histologie	
Physiologie	
Pathologie interne	
Pathologie et Thérapeutique générales	
Anatomie pathologique	
Médecine opératoire	
Médecine expérimentale et comparée	
Médecine légale	
Hygiène	
Thérapeutique	
Pharmacologie	

PROFESSEURS ADJOINTS

Maladies des oreilles, du nez et du larynx	MM. LANNOIS.
Pathologie externe	VALLAS.
Maladies des voies urinaires	ROCHET.

CHARGÉS DE COURS COMPLÉMENTAIRES

Chimie minérale	MM. BARRAL,	agrégé.
Propédeutique de gynécologie	CONDAMIN,	—
Chirurgie infantile	NOVÉ-JOSSERAND,	—
Accouchements	COMMANDEUR,	—
Embryologie	LATARJET,	—
Anatomie topographique	PATEL,	—
Botanique	BRETIN,	—
Chirurgie expérimentale	VILLARD,	—
Clinique infantile	X...,	—
Déontologie et médecine professionnelle	X...,	—

AGRÉGÉS

MM.	MM.	MM.	MM.
BARRAL.	BRETIN.	SAVY.	BONNAMOUR, chargé
COMMANDEUR.	LERICHE.	FROMENT.	des fonctions.
NEVEU-LEMAIRE.	THÉVENOT (Léon).	THÉVENOT (Lucien).	SARVONAT, id.
LAROVENNE.	TAVERNIER.	PIÉRY.	FAVRE, id.
VORON.	CADE.	COTTE.	GRAVIER, id.
NOGIER.	GUILLEMARD.	DUROUX.	ROUBIER, id.
LATARJET.	GARIN.		

M. BAYLE, secrétaire.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

MM. MOREL, Président; FLORENCE, Assesseur
MM. FROMENT, et PIÉRY, Agrégés.

La Faculté de médecine de Lyon déclare que les opinions émises dans les dissertations qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation.

CHAPITRE PREMIER

Structure géologique du Jura

DIVISIONS TECTONIQUES

Le Jura Franc-Comtois, d'après la nature de son sol et la structure de son relief, a été divisé en six zones :

1^o La zone de la Haute-Chaine, orientée N. N.-E., qui allonge parallèlement ses plis jurassiques et crétacés ;

2^o La zone des Grands Plateaux, où des failles nombreuses coupent les étendues presque horizontales du Jurassique supérieur et moyen ;

3^o La zone plissée du Vignoble, étroite bande de collines et de vallées marneuses ;

4^o La zone occidentale des Plateaux, limitant au N.-E. la vallée moyenne du Doubs ;

5^o La zone des Avant-Monts, du Jura, au-delà de laquelle s'ouvrent les bassins d'effondrement de l'Ognon et de la Saône

ÉLÉMENTS DE PALÉOGÉOGRAPHIE

Ces diverses zones appartiennent à des formations géologiques d'âges tout à fait différents : les soulèvements du sol qui modelèrent le relief français, déterminèrent leur structure, et les plissements alpins et pyrénéens jouèrent un rôle dominant dans la direction des chaînes jurassiennes.

Il est des régions qui ont subi l'action des forces inté-

rieures assez violemment pour que les roches primitives apparaissent à travers des strates de roches sédimentaires, tandis que d'autres, au contraire, sont restées au repos, pendant de longues périodes géologiques. C'est ce qui s'est produit pour la montagne jurassienne, où nulle part le socle primitif n'est parvenu à éventrer les assises de terrain déposées à sa surface.

Au ridement hercynien, qui s'étendait d'une façon ininterrompue du Plateau Central aux Vosges, appartient le Massif de la Serre, fait de roches cristallophylliennes et éruptives anciennes.

Pendant la période triasique, la chaîne hercynienne est en partie recouverte par les mers d'où émerge, vers la fin, le massif de la Serre.

Les formations commencent par les dépôts des mers liasiques, succédant aux lagunes du Trias ; les calcaires oolithiques marquent une tendance à l'émergence, débutent par une couche de minerai de fer oolithique et continuent par les assises du Bathonien et du Bajocien. Les marnes calloviennes et oxfordiennes à facies pélagique signalent une nouvelle apparition des eaux marines, mais le facies coralligène réapparaît avec le Rauracien. A nouveau, des mers moins profondes sont décelées par le Kimméridgien, tandis qu'avec le Portlandien existent des formations franchement littorales. Enfin, d'après le Purbeckien, on constate l'absence de tout dépôt marin.

La période Tertiaire est l'ère des grands plissements : les mouvements pyrénéens ont déterminé les plis du Vignoble, des Avant-Monts, des Plateaux ; les mouvements alpins ont esquissé les plis serrés de la Haute-Chaîne. Plus

tardivement enfin, les alluvions quaternaires et les grands glaciers ont donné au Jura son modelé actuel.

ZONE DES GRANDS PLATEAUX. — BASSINS FERMÉS

Les plateaux sont les unités les moins disloquées du massif du Jura : ils sont formés par des plis de très faible courbure, couches presque horizontales où les accidents importants consistent en failles. Une série de failles sépare cette zone de celle de la Haute-Chaine, et d'autres failles secondaires la divisent elle-même en trois plateaux d'altitude différente.

Les plissements, bien qu'étant de peu d'importance, suffisent à donner naissance à des bassins fermés, vastes étendues subhorizontales privées de tout écoulement superficiel ; si le fond est imperméable, le bassin est occupé par un lac, dans le cas contraire, les eaux s'infiltrant dans le sol pour reparaître plus bas, en sources de valeur différente.

Nos observations ont porté particulièrement sur le bassin fermé de Nods, Arc-sous-Cicon et Passonfontaine (que, d'après sa situation géographique, nous avons appelé Bassin fermé central du Plateau) et sur ses confins occidentaux qui bordent le bassin de la Loue.

CHAPITRE II

Le Bassin fermé central

SITUATION, STRUCTURE GÉOLOGIQUE

Le Bassin fermé central est une vaste portion des grands plateaux, situé au centre du département du Doubs, clos de toutes parts de crêtes ou d'exhaussements de terrain, qui rendent impossible l'écoulement des eaux de surface à l'extérieur.

Il est entouré par les bassins du Doubs et de ses affluents : le Dessoubre, l'Audeux, la Loue, sauf au N.-E., où il côtoie légèrement le bassin fermé de Passonfontaine.

Au sud, il est limité par le dernier plissement longitudinal du massif, du Mont Pelé au Mont Chaumont

A l'ouest, une ligne de partage des eaux, S-E N-O, le sépare de la vallée de la Loue, de sorte que, d'un côté, les eaux ruissellent vers cette rivière, tandis que de l'autre elles s'infiltrant dans le sol.

Au nord, des élévations peu sensibles du relief, ligne de démarcation assez incertaine, de Durnes à Vercel, puis plus nette de Vercel à Longechaux, tracent la limite entre ce bassin et celui de l'Audeux.

Enfin, une série de hauteurs assez importantes, allant du Mont Chaumont à la vallée du Dessoubre la bordent à l'est et au S.-E.



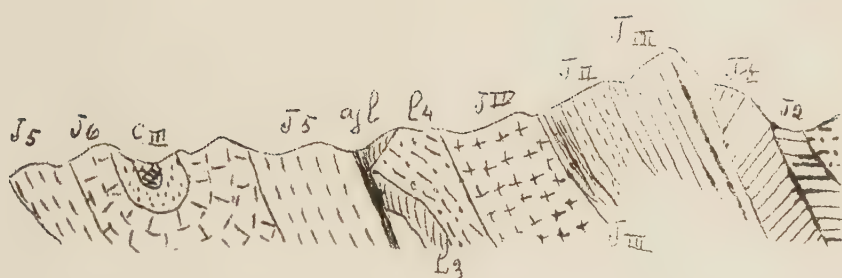


Fig. 1 = Coupe de l'ondulation transversale
Rive droite de la Loue

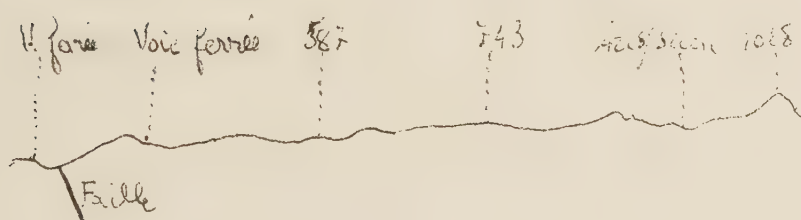


Fig. 2 - Coupe du Plateau NO-SE

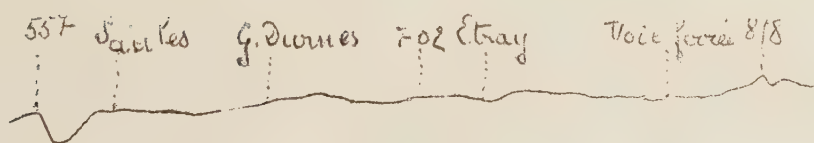


Fig. 2' = Coupe du Plateau E.-O.

Telles sont les limites strictes du bassin, déterminées par Parandier : Mais nous avons cru devoir comprendre dans le bassin central toute l'étendue de terrain dont les eaux de ruissellement ne vont grossir ni le Doubs, ni le Des-soubre, ni l'Audeux, mais coulent souterrainement vers la Loue ; au bassin de Parandier, nous avons ajouté la région de Valdahon et de l'Hôpital-du-Gros-Bois (au nord de cette rivière).

Aussi, faut-il reculer la limite nord du bassin jusqu'à la ligne de crête qui suit la faille allant de Fouchेरans à Mamirolle et à Naisey.

Au point de vue géologique, le bassin fermé central est constitué au sud par la terminaison de la zone de l'ondulation transversale, et, au nord, par un vaste plateau supra et mésojurassique

L'ondulation transversale se détache du Vignoble, entre Arbois et Salins, prend en écharpe la zone des grands plateaux et se raccorde à la Haute-Chaine entre Passonfontaine et Vanclans.

Ce pli est composé dans son ensemble, d'un synclinal couché à axe néocomien et d'un anticlinal à axe liasique également renversé. Une grande faille oblique a amené, par étirement et glissement, des couches du flanc renversé de l'anticlinal, le Toarcien de celui-ci au contact du Virgulien du synclinal (Gérard) *fig. 1*.

Ces failles permettent la division de la partie méridionale du bassin en trois régions distinctes :

1° Le brachysynclinal d'Arc-sous-Cicon, au sud, à noyau infracrétacé, entouré des assises régulières du Suprajurassique ;

2° A l'est, le bassin des Seignes, formé d'alluvions quaternaires encerclés de Mésojurassique ;

3° Au nord, l'ondulation transversale, se terminant entre Nods et Vancèans.

La moitié septentrionale du bassin, située au nord de l'ondulation est une formation suprajurassique, où dominent l'Astartien et le Ptérocérien, et s'étend jusqu'à la ligne : le Valdahon, Avoudrey ; puis le Rauracien s'allonge de la vallée de la Loue jusqu'au Dessoubre, suivi par une longue bande d'Oxfordien le long de la grande faille de Naisey.

En résumé, le bassin fermé est une formation jurassique calcaire, avec alternances de couches marneuses, fait qui doit être retenu dans l'étude hydrologique de la contrée.

RELIEF DU SOL

Les derniers plissements longitudinaux du massif et l'ondulation transversale donnent à la partie méridionale du bassin un facies assez tourmenté ; les crêtes, orientées S.-O. N.-E., ont une altitude décroissante du S. au N. : 1.100 au mont Chaumont, 900 à la Côte-Bois, 740 à Nods.

On y distingue deux dépressions spéciales nettement séparées : celle d'Arc-sous-Cicon et celle des Seignes, près de Passonfontaine.

Au nord, au contraire, d'Athoze au Valdahon, de Voires à Avoudrey, le plateau prend une horizontalité d'altitude à peu près uniforme (*fig 2*) d'une moyenne de 700 mètres ; c'est une succession banale de dômes et de croupes, encerclant des bas-fonds et des dépressions plus ou moins marqués. Aussi, nulle part, ne trouve-t-on de réseau hydro-

graphique superficiel important, la vallée proprement dite n'existant pas. Le pays est un ensemble de bassins fermés dont certains n'ont que quelques ares de surface, réduits qu'ils sont à un simple entonnoir.

L'explication du relief est donnée par l'étude de l'hydrographie souterraine du plateau.

CHAPITRE III

Classification des roches. — Leur rôle en hydrologie

CLASSIFICATION DES ROCHES

ROCHES PERMÉABLES ET IMPERMÉABLES

Parmi les roches métamorphiques et sédimentaires, il faut distinguer deux grands groupes : celui des roches perméables et celui des roches imperméables.

L'importance de cette distinction est capitale, à cause du rôle important que joue la perméabilité du sol dans le régime des eaux.

Les roches imperméables comprennent les marnes et les argiles, les schistes argilo-marneuses ; elles s'opposent à l'introduction de l'eau et à son écoulement souterrain ; c'est par leur alternance et leur disposition avec les masses de sables, de calcaires et de grès qu'elles déterminent le mode d'écoulement des eaux, soit à la surface, soit à travers les strates.

Quand aux autres roches, elles sont perméables, parce qu'elles sont meubles, poreuses ou fissurées.

Les roches meubles comprennent les sables, les graviers, la terre végétale et les éboulis.

Les premiers, d'origine principalement alluvionnaire, constituent au point de vue hydrologique, des filtres naturels excellents ; mais leur niveau ne permet pas la plupart du temps d'utiliser les eaux (bassin des Seignes), à moins de pompes ou machines élévatoires.

La terre végétale recouvre une grande partie du plateau, bien que la culture y soit développée ; cependant les forêts et les pâturages jouent un rôle important dans le régime hydrologique de la région.

Quant aux éboulis, peu nombreux dans le Bassin fermé central, si ce n'est au fond des gouffres, ils fournissent une filtration trop insuffisante et les eaux qui en jaillissent sont exposées à toute contamination extérieure.

Les roches poreuses comprennent les grès, les tuffs, la tourbe, inexistants ou rares dans la région envisagée.

Enfin, les calcaires sont les roches fissurées ; Daubrée les appelait : roches perméables en grand. A la vérité, le calcaire est, en lui-même, une roche imperméable, et l'eau qui sourd des terrains calcaires ne peut le faire qu'à la faveur des fissures et des diaclases.

Divers auteurs ont étudié l'Hygroscopicité des terrains, c'est-à-dire la propriété de chacun de rétention et d'absorption de l'eau dans sa masse : une roche compacte imperméable absorbe l'eau et la retient par capillarité ; une roche perméable, au contraire, la laisse écouler grâce aux vides qui la trouent.

Portant ses expériences sur les terres du Jura, Mamaisse a trouvé les résultats suivants : au sujet des roches que nous observons dans le Bassin.

Marnes liasiques... augmentation de poids..	0
Calcaires à entroques	0,047
Grande oolithe	0,001
Rauracien calcaire	0
Kimméridgien marneux.....	0,13
Portlandien calcaire.....	0,006
— schisteux	0,20
Terre argileuse alluvionnaire	0,5625

De ces expériences découle ce fait « que la puissance d'absorption ou la perméabilité des terres est une conséquence de leur composition minéralogique ».

CIRCULATION SOUTERRAINE DES EAUX

Les eaux de précipitation, dès leur arrivée sur le sol, s'écoulent à la surface si le terrain est imperméable, ou si la pente est forte ; ou bien pénètrent à l'intérieur si la roche est perméable ou fissurée.

1^o Circulation de l'eau dans les terrains homogènes.

L'eau a tendance à former des nappes dont le niveau inférieur repose sur la couche imperméable la plus voisine. Dans les terrains alluvionnaires horizontaux, la couche aquifère demeure profonde et l'eau n'apparaît pas à la surface : l'alimentation en eau se fait par des puits. Dans les strates perméables inclinées (sables, cailloutis, grès) la nappe donne une source aux points où elle affleure la surface du sol : dans ces deux cas, l'eau subit une filtration plus ou moins importante ; elle est exempte en général de germes pathogènes.

Les principaux niveaux apparaissent :

- 1^o Sur les Marnes Néocomiennes (Arc-sous-Cicon, Athoze).
- 2^o Sur les Marnes Oxfordiennes (Passonfontaine).
- 3^o Sur les couches marneuses du Bathonien, de l'As-tartien (Rantechaux), du Bajocien (Mouthier-Haute-pierre).

2^o Circulation de l'eau dans les terrains fissurés calcaires.

Une partie des eaux qui tombent à la surface du sol pénètre dans l'intérieur des couches ; mais les terrains calcaires sont dans une situation anormale au point de vue du régime hydrographique souterrain. Tout le long des diaclases, des cassures et des failles la dissolution de la roche par l'eau, l'action mécanique du courant déterminent le creusement de conduits assez larges, voire même de cavités formant de véritables poches d'eau. Par ces

excavations, les eaux de ruissellement tendent à gagner le niveau de base, soit directement, soit, le plus souvent, par une série de gradins successifs ; les cavités souterraines s'élargissent et deviennent plus profondes, à tel point que, souvent, la voûte s'effondre, n'étant plus soutenue.

Ainsi se forment à la surface du sol des abaissements brusques de terrains créant des entonnoirs, des avens et des gouffres ; sur toute la longueur du cours d'eau souterrain le même phénomène se répète, et, de la surface, on peut souvent suivre le cours d'eau par la succession des dépressions qui le décèlent.

Dans les grands plateaux du Jura, dans le bassin central en particulier, la surface est partout crevée par ces entonnoirs (*fig. 3*).

Et l'on comprend que, nulle part, une source ne peut donner naissance à un ruisseau qui dure, puisque, souvent, à quelque distance de l'endroit où il naît, une dépression se trouve, un aven ou un emposicux, dans lequel il se jette.

C'est ce qui explique la formation des bassins fermés, qui, à la surface, sont innombrables et peu développés, mais qui deviennent beaucoup plus étendus si l'on considère la direction que prennent leurs eaux de ruissellement et d'infiltration vers telle rivière ou telle résurgence.

Tant qu'elle n'a pas atteint son niveau hydrostatique au contact des strates imperméables, l'eau descend dans les masses calcaires ; ensuite, selon le relief régional, elle s'écoule, soit par une vallée, si elle arrive à son contact, soit par une faille : il faut noter en effet l'action des failles qui sont de véritables collecteurs des eaux du voisinage et même leur permettent de passer d'un niveau aquifère à un niveau sous-jacent. Mais si le niveau imperméable est trop

profond pour être atteint par une vallée, il se produit une accumulation des eaux au point décline sur la couche de marne ou d'argile ; il y a alors établissement d'un niveau aquifère. Ce n'est pas une nappé d'eau, comme celle qui imbibe une roche poreuse, car elle est discontinue, logée dans les poches et les cavités du calcaire.

STRUCTURE DES RÉSEAUX SOUTERRAINS

Les cours d'eau souterrains sont très complexes : ils prennent naissance dans les gouffres et les entonnoirs et parfois dans des endroits très éloignés les uns des autres. Fréquemment, leurs cours se réunissent et se séparent, créant ainsi des points anastomosés en maints endroits du parcours.

La circulation ne s'y effectue pas d'une manière régulière : en basses eaux, les produits d'infiltration du sol s'accumulent dans le fond des poches et des culs de sac, soit que l'orifice de sortie se trouve à un niveau, plus élevé que le fond du réservoir, soit que l'expulsion de l'eau se produise par l'intermédiaire d'un siphon. Ainsi se forment de véritables poches d'eau stagnante.

Par contre, à la suite des pluies, le courant du liquide croissant en force et en rapidité, balaie tous ces produits de décantation qu'il rejette dans la circulation ; leur apparition a lieu brusquement aux émergences.

Ainsi, la qualité des eaux d'origine vauchusienne est-elle essentiellement variable, comme leur régime, et, dès que leur bassin d'alimentation est un peu suspect, on doit les écarter d'une façon absolue dans tous les projets d'utilisation en eau potable. (Fournier, C. R. Ac. Sc., 14 janvier 1902).

CHAPITRE IV

Les Sources

CLASSIFICATION DES SOURCES

Il faut distinguer dans le Jura, d'après M. Fournier, plusieurs catégories de sources :

1^o *Sources vraies*, « alimentées par une couche de perméabilité homogène, grâce à laquelle se constitue un niveau piézométrique à variations lentes et continues ».

Dans le Bassin Central, on les rencontre rarement, sauf au niveau de la couche calcaréo-marneuse de l'Astartien et du Virgulien. Ce sont des sources à faible débit, donnant une eau généralement potable.

2^o *Les sources vauclusiennes* qui sont l'apparition de cours d'eau souterrains, dont le lit, trop large pour assurer la filtration de l'eau, est creusé dans les strates calcaires et dont l'origine doit être recherchée dans les entonnoirs des plateaux et dans les bassins fermés.

Ce sont les Résurgences, toujours très contaminées, car ces sources reçoivent fréquemment, surtout après les pluies, les purins des villages et les eaux d'égout des habitations ; trop souvent encore, les paysans jettent dans les gouffres les cadavres des bestiaux et en font de véritables charniers ; l'eau devient un milieu de culture durable et toujours renouvelé.

Les Exurgences, au contraire, ne sont que la sortie d'eaux ayant pris naissance dans le bassin d'alimentation, sans

avoir eu de cours superficiel ; l'eau peut en être assez pure. (Source des Gordiers, Arc-sous-Cicon).

Au sujet du mode de résurgence, MM. Magnin et Fournier ont distingué les types suivants :

A) Les sources jurassiennes ; grottes donnant naissance à une forte résurgence, formant un ruisseau ou une rivière.

B) Les puits vauclusiens : gouffres situés au pied d'un escarpement et contenant de l'eau toute l'année.

C) Les puits jurassiens : gouffres situés dans un plateau ou dans une combe ouverte et émettant de l'eau toute l'année.

D) Les puits vauclusiens météoriques : ne rejetant de l'eau qu'à la suite d'une longue période de pluie.

E) Les puits jurassiens météoriques : fournissant de l'eau à la suite de périodes pluvieuses et fonctionnant comme des entonnoirs aux basses eaux.

Ces sources sont fréquentes dans le Plateau ; elles s'observent dans la plupart des niveaux géologiques, par exemple entre le Bajocien et le Lias, à la base du Bathonien, entre les marnes et les calcaires de l'Astartien ou du Néocomien.

3° *Les sources vauclusiennes mixtes*, dont les eaux suibissent, sur un point de leur parcours, une filtration dans une couche perméable non fissurée ; elles sont souvent assez bonnes.

4° *Les sources de ruissellement* n'existent presque pas dans le bassin.

5° *Les sources de drainage superficiel* dans les terrains meubles, comme la source de Mouthiers-Hautepierre, provenant des éboulis du Bajocien et du Bathonien.

RÉGIME DES SOURCES

INFLUENCE DU CLIMAT, DES PLUIES ET DE LA VÉGÉTATION

Les sources peuvent être persistantes, temporaires ou éphémères, selon qu'elles ne tarissent jamais ou qu'elles



Fig. 3.

1

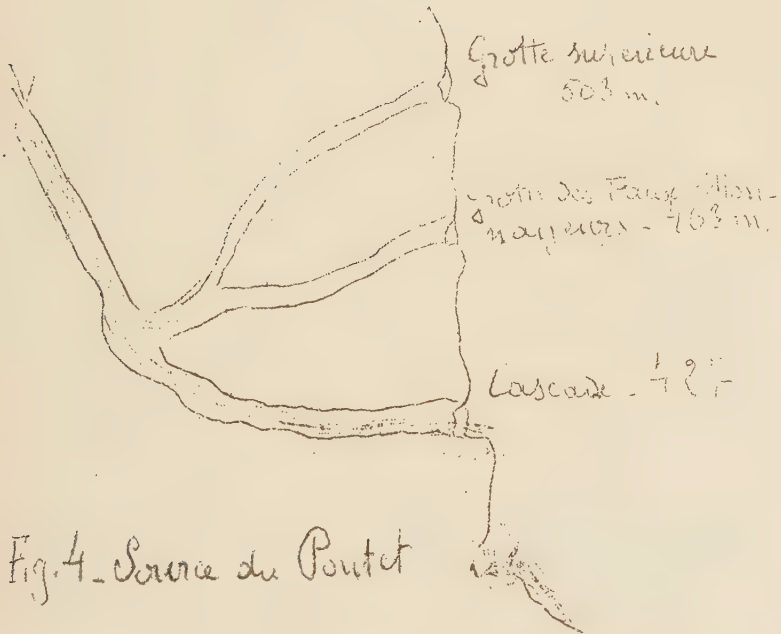


Fig. 4. - Source du Pontet

n'émettent des eaux que pendant une saison ou même pendant quelques jours.

1^o Les premières sont des sources vraies, nées d'une nappe phréatique constante ou nées de résurgences dont on doit rechercher l'origine dans les pertes d'un cours d'eau supérieur.

2^o Les sources temporaires sont hivernales ou printanières : celles-là existent seulement pendant les fontes des neiges ; elles sont dues à la fonte lente et continue de la portion inférieure de la neige, lorsque celle-ci recouvre la surface du sol (cette eau s'écoule plutôt par les sources persistantes) mais surtout à la fonte rapide du dégel. Ces sources hivernales peuvent durer plusieurs mois.

Les sources printanières coulent après les pluies de mars et d'avril pour tarir en été.

3^o Quant aux sources éphémères, elles naissent à la suite d'une brusque et violente précipitation atmosphérique, sont formées par la réunion de filets d'eau et de suintements, et disparaissent quelques heures ou quelques jours après la pluie qui leur a donné naissance.

Pendant la saison des pluies, après les orages et les dégels, les sources persistantes sont souvent doublées de sources temporaires qui ne sont qu'un orifice supplémentaire d'écoulement de la même nappe. Ce fait se rapporte souvent aux sources vauclusiennes où l'abaissement progressif des résurgences impose à la source persistante l'orifice de sortie inférieur, les orifices anciens, plus élevés, n'étant utilisés qu'en période de crue.

Exemple : La source du Pontet, dont la résurgence actuelle (altitude 427) est inférieure à la Grotte des Faux-Monnayeurs (463), ancienne résurgence, que domine la Grotte supérieure (503), laquelle était le premier orifice d'écoulement des eaux (*fig. 4*).

Les saisons influent beaucoup sur le régime des sources. Dans la région étudiée, c'est en été, pendant les mois de juillet et d'août, que le débit est le moins important. En hiver, les gelées et les chutes de neige déterminent une seconde baisse de la quantité d'eau émise.

C'est au printemps d'abord (période de fonte des neiges et période des pluies) puis à l'automne (période des pluies) lorsque la végétation n'est pas encore formée, ou bien a disparu, que les sources marquent leur maximum de débit (*fig. 5*).

Si l'on compare le débit des sources nées en terrain découvert et en terrains boisés, on est frappé du retard que la présence des forêts apporte au grossissement des sources à la suite des pluies.

Alors que les terrains découverts de la région sont perforés partout d'entonnoirs et de fissures, où l'eau de pluie s'engouffre immédiatement, les bois ne renferment que peu de dépressions ouvertes ; la plupart de celles-ci sont obturées par de la terre et des détritux végétaux sur lesquels croissent arbres et plantes.

Le sol, de ce fait, a acquis une sorte d'imperméabilité qui ralentit l'infiltration des eaux. La pluie, tamisée par les arbres, voit sa puissance d'érosion détruite, malgré la pente possible du sol ; au lieu de ruisseler, elle s'infiltre lentement, imbibe la terre, grâce aux racines et radicelles qui favorisent sa dissémination. Une partie d'ailleurs est absorbée par l'arbre et rendue à l'atmosphère par la transpiration, le reste imprègne le sol, et, sous le couvert du feuillage, s'évapore difficilement.

Les prairies favorisent de même l'imbibition des terres aux dépens de l'érosion, mais à un moindre degré que les

forêts ; une pluie légère et fine pénètre peu car l'évaporation est rapide ; une pluie violente ruisselle, mais sa puissance érosive est notablement diminuée.

En résumé, « comparée à un terrain nu, la forêt diminue l'absorption, mais contribue davantage à l'alimentation des sources que les prairies ». C'est un filtre excellent débitant une eau pure et abondante.

CHAPITRE V

Étude des Sources et des Points d'Eau du Bassin

1^o CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

Nous avons vu que le Bassin Fermé Central peut être défini : une agglomération de bassins fermés de surfaces diverses, sans écoulement superficiel, dont les eaux gagnent souterrainement par les couches profondes du calcaire, le cours supérieur de la Loue.

Deux bassins secondaires se signalent par leur importance : celui des Seignes, à l'est, et celui d'Arc-sous-Cicon, au sud.

Le reste du bassin est une étendue perforée du calcaire où chaque gouffre et entonnoir est le centre d'un minuscule bassin, indépendant à la surface, mais dont les conduits inférieurs paraissent se réunir sur la même ligne dans le fond du canon de la Loue. On y peut cependant différencier un bassin autour de l'Hôpital-du-Gros-Bois, et un second dont Valdahon est le centre.

Les sources qui naissent à l'intérieur du bassin sont : des sources vraies, en petit nombre, persistantes ou hiverno-printanières ; des sources de drainage superficiel en grande quantité.

La majeure partie des eaux des pluies apparaît en résurgences souvent à longue distance de leur point d'infiltration.



Fig. 5. Schéma indiquant le régime des Sources

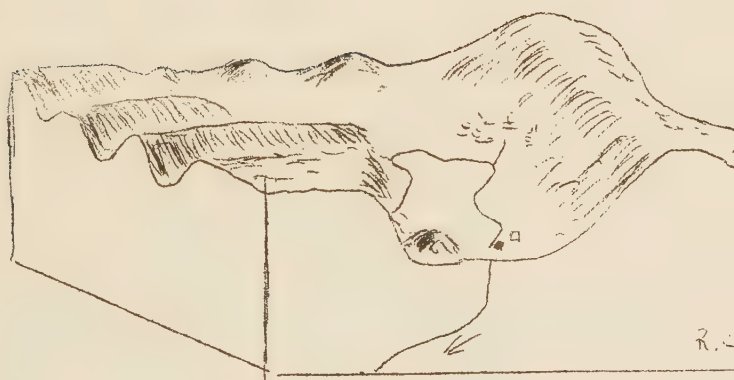


Fig. 6. Bassin des Seignes.

2^o BASSIN DES SEIGNES (FIG. 6)

Il est situé à l'est de Longemaison et a la forme d'un quadrilatère d'environ deux kilomètres de côté. Le fond est tapissé d'alluvions ; deux ruisseaux naissent au sud, sur des marnes oxfordiennes, et s'écoulent dans les entonnnoirs creusés au centre du bassin dans le Bathonien.

Sur la bordure occidentale du bassin, un ruisselet se perd au S.-O. de Longemaison, et alimente vraisemblablement une des sources des Seignes.

Enfin, au lieu dit Prélôt du Haut, à la limite entre l'Oxfordien et le Rauracien, une exsurgence alimente en eau potable la commune de Longemaison.

Au nord du Bassin des Seignes, à Passonfontaine, un petit bassin fermé existe entre le Cerneux et les Essarts ; un ruisselet naît et coule sur une longueur de un kilomètre et actionne un moulin avant de disparaître de la surface du sol, absorbé par un entonnoir.

Les eaux d'infiltration du bassin alimentent la résurgence du ruisseau du Ponete, dans la vallée de la Loue, qui anciennement jaillissait par la grotte des Faux-Monnayeurs.

3^o BASSIN D'ARC-SOUS-CICON

C'est un brachysynclinal à noyau infra-crétacé entouré de Jurassique supérieur, dont le fond est couvert d'une couche d'alluvions, par endroits cachés sous de la tourbe.

« Les calcaires astartiens de la bordure sont sillonnés de diaclases dont quelques-unes élargies ont donné naissance à des gouffres. »

Parmi ceux-ci, il faut citer : le Gouffre des Clavières ; celui du

Mont Rathey, qui absorbe un ruisseau ; celui des Cornes, du Moulin Babillard ; l'Entonnoir de la Rasse.

Les sources du bassin sont nombreuses :

1° Les sources des Cordiers sont deux exurgences situées dans le Rauracien.

2° La source des Œillets (exurgence) naît à la limite entre le Rauracien et l'Oxfordien.

3° La source de la Doye est située dans les alluvions.

4° Les sources du Corps de Moray et de la Rasse naissent dans les alluvions tourbeuses.

Toutes ces eaux apparaissent en résurgences dans la haute vallée de la Loue. Les eaux qui tombent dans le gouffre du mont Rathey sortent à la résurgence d'Aubonne puis se perdent dans le Virgulien supérieur pour réapparaître dans le Ptérocérien, au chalet de la Loue.

Sur le territoire d'Aubonne, le puits de Rappant ne contient pas de ruisseau ; il n'y existe que des suintements ; une source est signalée dans le Valanginien.

4° RÉGION DE L'HOPITAL-DU-GROS-BOIS

NODS ET VALDAHON

Les sources sont nombreuses dans toute la région ; tous les villages sont alimentés par une ou plusieurs sources ; seul l'Hôpital-du-Gros-Bois ne possède que des citernes et Avoudrey n'a que des puits.

Foucherans, Chasnans, Echevannes et Epenouse se fournissent d'eau à la fois à des sources et à des citernes.

Toutes ces sources donnent naissance à très peu de ruisseaux ; leurs eaux disparaissent presque immédiatement dans une fissure voisine.

A Vancians, à Epenoy, (Source d'En Alloz, *fig. 7*), à Étalans,



Fig. 7

Source d'au. d'Altoz près Eprenoy.



Fig. 8

Bois des Filles près la Taxidation

de petits cours d'eau se forment et coulent sur quelque distance avant de se perdre dans un entonnoir.

Partout le terrain est perforé, et les dépressions, les affaissements, les gouffres lui donnent un aspect caractéristique (*fig. 8*).

Voici la liste des principaux accidents connus dans la région :

Aubonne.....	Entonnoir.
Athoze.....	Entonnoir avec résurgence à Lods.
Bonnevaux.....	Source du Chemin des Saules. Grotte du Vallon.
Epenouse.....	Entonnoir.
Etalans.....	Entonnoir absorbant un ruisseau.
Eysson.....	Entonnoir de Vernouillet.
Fallerans.....	Gouffre. Entonnoir.
La Villedieu.....	Gouffre.
L'Hôpital-du-Gros-Bois...	Puits de Poudrey, creusé dans l'As-tartien et le Rauracien supérieur. Puits de Vieille-Herbe.
Longemaison.....	Entonnoir de Pré-Lallemand : résurgence aux Seignes.
Nods.....	Entonnoir.
Saules.....	Gouffre.
Valdahon.....	Gouffre où disparaît le ruisseau d'Epenoy.
Vancians.....	Gouffre où disparaît un ruisseau.
Vercel.....	Entonnoir du ruisseau de Goux.
Voires.....	Gouffre du Bois Bouhaud.

Toutes les eaux recueillies par des orifices réapparaissent dans la vallée de la Loue, en particulier à la Grotte de Plaisir-Fontaine, près de Bonnevaux, d'où sort la Brème, qui, par un canon profond, rejoint la Loue en aval d'Ornans.

D'autres résurgences de moindre importance existent sur toute la longueur de la vallée de la Loue, à Lods, Vuillafans, Montgesoye.

CHAPITRE VI

Étude physique des eaux

Réaction. — Elle est neutre aux réactifs colorés ordinaires : papier de tournesol et phtaléine du phénol.

Odeur, saveur, aspect. — En général, l'eau recueillie par beau temps aux sources et points d'eau de la région est limpide, sans odeur si saveur.

A Guyans-Durnes seulement, la source dite « du Milieu » émet une eau troublée à odeur fétide, contaminée par les purins et les eaux de lavage la source n'ayant aucune zone de protection ; cette eau contient en effet 0 gr. 005 de matière organique par litre.

Parfois l'eau, même calcaire, présente un goût terreux : (Passonfontaine, source du Moulin), ou désagréable : (Avoudrey, citerne de l'Hôtel des Voyageurs, goût que l'on impute aux fumées du chemin de fer (?).

Rarement l'eau puisée ou recueillie est trouble à l'état normal ; à Vernier-Fontaine, à la citerne d'Epenoy, à Avoudrey (fontaine en face de l'hôtel Amiot) elle paraît jaunâtre.

Après les pluies, presque toutes les eaux se chargent de terre et de produits de décantation ; le fait est de règle pour toutes les résurgences, la limpidité disparaît au bout d'un temps variable avec les sources : de 2 à 12 heures, en général.

Sur une centaine de sources observées, trois ne se trou-

blent qu'après les très fortes pluies : (Avoudrey : fontaine en face de la maison Bourdenet ; Nods : source du Trahon ; La Villedieu, fontaine communale) ; quatre ne se troublent jamais : (Passonfontaine : fontaine du Lion ; Longechaux ; Chevigny ; Eysson, source des Combes).

Parfois, lorsque les eaux vaclusiennes, grossies par les pluies, circulent sur un terrain marneux, qu'elles corrodent, elles deviennent opalescentes. Dans le pays, on dit qu'elles « blanchissent ». (Lavans-Vuillafans.) Plus la source est importante, plus l'eau pénètre dans les marnes et plus elle se charge de produits qui la rendent de moins en moins potable. Aussi, quand on capte une source, doit-on, autant que possible, le faire avant le point où elle attaque les marnes.

Après les périodes pluvieuses, les eaux se clarifient ; mais pour ce qui est des sources vaclusiennes, elles demeurent suspectes pour le bactériologiste. Boueuses, elles sont riches en micro-organismes ; les particules terreuses précipitent plus rapidement que les germes, et la première eau limpide est toujours contaminée. Il suffit de l'abandonner en vase clos, pendant quelques heures, pour qu'il s'en dégage une odeur fétide de putréfaction.

TEMPÉRATURE DES SOURCES

Il faut distinguer les sources superficielles des sources profondes, bien que, dans le bassin, les sources vraies profondes soient la rareté.

M. Magnin a donné, pour les sources profondes du deuxième plateau une température moyenne annuelle de 6° 4 ; Thurmann de 10° 5 à 13°.

La température moyenne des sources profondes est, en général, voisine de la température moyenne du lieu (Daubrée) et relativement constante. Les trois sources d'En-Alloz à Epenoy marquaient le 27 juin, à 17 heures, respectivement 8°, 9°, 9° ; la température ambiante étant de 20°.

Les sources superficielles présentent des oscillations notables de leur température, qui dépendent du débit, de la température ambiante, de la nature du sol, et de l'état de la végétation.

1° *Débit*. — La température d'une source est d'autant plus élevée que la source est plus faible et plus irrégulière dans son débit.

2° *Température ambiante*. — De juin à septembre, par température ambiante de 19°-20°, les eaux de source superficielle marquent toutes de 11° à 15°. En janvier, on ne compte plus qu'une moyenne de 8°.

3° *Nature du sol*. — Un sol calcaire s'échauffe moins rapidement qu'un sol sableux et se refroidit de même ; un sol blanc est moins chaud, car il rayonne ; un sol sombre absorbe plus de rayons caloriques.

4° *Etat de la végétation*. — Un terrain nu s'échauffe beaucoup plus rapidement qu'une prairie ; un sol boisé est constamment frais et sa température présente des oscillations quotidiennes et saisonnières peu marquées.

SOURCES VAUCLUSIENNES

Les sources à faible débit, dont les conduits collecteurs sont peu éloignés de la surface du plateau, doivent être assimilées aux sources superficielles et sont soumises aux mêmes variations. On y constate des écarts de 5° à 6°.

Quant aux sources vaclusiennes importantes, très profondes, elles marquent, quelle que soit la saison, une température uniforme qui est sensiblement celle des grottes. Dans la région étudiée, M. Maréchal a relevé les observations suivantes :

Source du Pontet, Avril : 9°2 ; Juin : 9° ; Septembre : 9°5.

Source de la Froidière, Mars : 9°5.

Source de Plaisir-Fontaine, Août : 10°8.

Certaines sources sont très froides : (Luisans : 6°). Il faut souvent tenir compte en ce cas de l'évaporation due à des courants d'air circulant sur le niveau de l'eau à travers les conduits souterrains.

NAPPES

Leur température subit les influences saisonnières et quotidiennes lorsqu'elles sont d'origine alluvionnaire : (citerne d'Avoudrey : 12° à 15° avec température ambiante de 20°).

Les nappes profondes ont une température constante de 9°.

CHAPITRE VII

Qualités chimiques des eaux

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

La composition chimique des eaux est due en tout premier lieu à la dissolution dans les eaux de pluies de certains produits salins ou gazeux.

Villon y a déterminé les corps suivants :

Oxygène : en mg., par litre	8, 52
Azote	16, 40
Acide carboniaque	0, 44
Ammonique	0, 004
Acide azotique	0, 001
Sulfate de chaux	0, 0008

La composition chimique est variable avec la nature des terrains traversés ; elle donne la moyenne des matériaux constituant le plateau. On y décèle en proportion :

Carbonate de chaux : en mg., p. lit	67
Silice	21
Alumina	7
Oxyde de fer	2
Matière organique	0, 23

DEGRÉ HYDROTIMÉTRIQUE

Le degré hydrotimétrique permet de se renseigner rapidement sur la dureté d'une eau et sur ses usages domestiques. Mais elle ne peut donner aucune indication vraiment utile sur sa valeur hygiénique.

Aussi ne l'a-t-on pas recherché systématiquement pour toutes les sources observées.

Les eaux du Bassin provenant d'un sous-sol calcaire, on comprend que leur degré hydrotimétrique est assez élevé ; ce sont des eaux dures en général :

Epenoy, source d'En-Alloz .	D. total :	22°5	} Correspondant à une richesse totale en carbonate de chaux égale à 0gr.252 p ^r litre.
— — —	D. perman. :	1	
Mouthier-Hautepierre	D. total :	222°	
Rantechaux	—	21°	

Les sources émergeant à la limite de l'astartien paraissent présenter le degré le plus élevé : plus de 21°.

RÉSIDU FIXE

Le résidu fixe à 110° varie de 0 gr. 200 à 0 gr. 500, en temps normal, sans pluie : (Mouthiers : 0,244 ; Rantechaux : 0,268).

Dans les sources et citernes contaminées, surtout dans les résurgences vauclusiennes, il s'élève parfois à 0, 700, ce qui fait suspecter l'eau d'après le tableau du Comité d'hygiène.

CHLORURES

Ils tirent leur origine du sol ; ils existent dans le bassin en quantité très variable avec les sources : 0 mmgr. à Trepot Ornans, Vanclans : 4, 16 à Chevigney ; 8, 8 à Longechaux ; 11,7 à Athoze ; 22 à Vercel ; 37,2 à Etalans ; 47,9 à Avoudrey ; 56,1 à Fallérans.

Ces dernières eaux sont manifestement souillées par les urines et les purins.

SULFATES

Ils se trouvent à l'état de sulfate de chaux et proviennent de la formation géologique traversée. Ils sont décelés en très petite quantité : Mouthiers : 0, 010 ; Rantechaux : 0, 0075.

PHOSPHATES

Manquent.

CARBONATES

Se rencontrent sous forme de bicarbonate de chaux, grâce à l'acide carbonique des eaux pluviales ; la dose varie de 0 gr. 150 à 0 gr. 300, selon les terrains. Ce sel rend les eaux dures, peu propres à la cuisson des aliments.

SILICE

Elle apparaît sous forme de silicates et toujours en quantité infime, ainsi que l'alumine. Ces corps indiquent, en général, une circulation profonde dans le sol.

MAGNÉSIE

A l'état de carbonate, elle est décelée à dose de 0, 001 à 0, 005.

MATIÈRES ORGANIQUES OXYDABLES

Elles comprennent les substances d'origine animale et végétale, matière organisée vivante (microbe), et matière organique inerte, (produits de décomposition et de désassimilation des animaux et des plantes.

Les matières organiques n'existent pas dans les sources

vraies à nappe filtrée, car elles sont retenues à la surface du sol par les couches filtrantes ; elles apparaissent dans les exurgences, surtout dans celles qui ont un grand débit.

Le dosage est fait en bloc, d'après la quantité d'oxygène qu'elles peuvent emprunter au permanganate de potasse en milieu acide et en milieu alcalin.

Toute eau qui, en milieu alcalin, compte plus de 0 gr. 001 d'oxygène par litre, est déclarée suspecte.

Les eaux du bassin donnent des chiffres tout à fait variables :

Chevigny, en mmgr.	0,6	0
Passonfontaine	0,9	0
Durnes	2,4	0
Guyans-Durnes	5	0

Ces dernières sont notoirement contaminées et dangereuses.

MATIÈRES AZOTÉES

1° *Nitrates*. — Toutes les eaux contiennent des nitrates ; l'origine atmosphérique et géologique est indéniable, mais la majeure partie est due à la transformation des matières organiques azotées. Ces substances subissent dans le sol, grâce à l'action de bactéries spéciales, certains phénomènes d'oxydation : il y a nitrification avec transformation des matières organiques en nitrites, puis par une nouvelle oxydation de ces derniers corps (nitratation), il y a transformation des nitrites en nitrates.

Les nitrates, étant le terme ultime de l'oxydation, sont moins dangereux que les nitrites, aussi ne nous sommes-nous pas attachés à leur dosage. On les décèle en faibles quantités : Mouthiers : 0, 017 ; Rantechaux : 0, 0008. (Dosage colorimétrique au réactif sulfo-phénique).

2° *Nitriles*. — La présence des nitrites, au contraire, indique une contamination récente ou une épuration mauvaise par oxydation incomplète ; ces sels n'existent pas dans les eaux d'alimentation du bassin ; leur présence a été décelée seulement à Saules, en quantités indosables.

3° *Ammoniaque salin et albuminoïde*. — De même que les nitrites, la présence de l'ammoniaque est toujours suspecte ; elle dénote une épuration insuffisante et une pollution indéniable avec contamination par fosses d'aisances ou fumiers, ou encore des fermentations, principalement d'origine végétale : l'ammoniaque albuminoïde doit être considéré comme le plus dangereux.

Le dosage a été fait sous forme d'azote. On peut admettre comme limites pour une eau potable : 0, 001 d'azote ammoniacal et 0, 0001 d'azote albuminoïde.

Nous avons obtenu :

Tarcenay.....	0	0
Epenoy	0	0, 002
Rantchaux.	0, 8	0, 16
Guyans-Durnes.	0, 20	0, 40

CHAPITRE VIII

Étude bactériologique des eaux

En principe, une eau d'alimentation ne devrait pas contenir de germes ; en pratique, il faut considérer comme potable celle qui, sur milieu nutritif, ne permet le développement que d'un petit nombre d'espèces bactériennes.

L'espèce vraiment dangereuse est le B. Coli, plus encore que le B. Typhique, car il est plus commun.

Il faut rejeter, autant que possible, toute eau contaminée par lui, par le Proteus et le B. Pyocyannique, non pas seulement parce qu'elle recèle ces microbes, mais aussi parce que la présence de ces derniers indique une contamination par des déjections animales ; il y a donc lieu dans ce cas de redouter toute infection due à des espèces pathogènes virulentes : B. du groupe typhique, Spirilles du choléra, Amibes de la dysenterie.

Les analyses portant sur les sources étudiées y ont déterminé la quantité de germes, le nombre de B. Coli, et de quelques espèces soit pathogènes, soit spéciales à la putréfaction.

Le nombre total des germes est assez élevé en général, car la plupart des sources étudiées sont du type vaclusien. Les puits, citernes et sources vraies sont peu contaminées : 200 au cc. à Longechaux ; 375 à Vercel ; 524 à Eysson ; 574 à Chevigny. A Guyans-Durnes, on atteint le chiffre formidable de plus de 22.000.

La plupart des germes sont des bactéries, quelques rares moisissures s'y rencontrent (2 à 3 ‰) qui prouvent l'existence de poches souterraines à eau stagnante ou à écoulement peu rapide.

Le *B. Coli* se rencontre très fréquemment, mais en petite proportion, en général ; quelques rares sources d'alimentation sont fortement contaminées. Dans la majorité des cas, la pollution se produit, non pas au point d'infiltration, mais au lieu de captage ou sur les conduites, ce qui prouve l'incurie des municipalités. (Foucherans : 0. Nods : 10. Échevanne : 100. Durnes : 1000. Athoze : 10.000. Guyans-Durnes : 50.000.)

Les espèces pathogènes autres que le *B. Coli*, très rares, comprennent le *B. d'Eberth*, le *B. lactis ærogenes*, le *Pneumocoque* de Friendlander, le *B. pyocyannique*, le *Staph. pyogenes aureus*.

Le *B. du Tetanos* a été décelé dans les dépôts vaseux.

A côté de ces espèces virulentes, on a pu déterminer le *B. violaceus* (Plaisir-Fontaine), le *Proteus vulgaris*, le *Cladothrix chromogène* (source du Pontet). Quant aux germes spéciaux à la putréfaction, très rares, ils comprennent le *B. fluorescens liquefaciens* et le *Bacterium thermo* (Épenoy, Guyans-Durnes).

CHAPITRE IX

Étude Micrographique

Elle a pour but de déterminer les éléments en suspension dans l'eau : corps amorphes ou cristallins, substances vivantes ou non d'origine animale ou végétale. Le diagnostic de ces éléments est d'une importance capitale pour l'hygiéniste, car il permet de préciser la valeur d'une eau en démontrant les pollutions qu'elle a pu subir et quelles en sont les origines.

1° *Substances minérales*. — Les sédiments rencontrés paraissent provenir des terrains sur lesquels s'écoulent les eaux :

Cristaux calcaires : Charbonnières, Montgesoye, Epenoy (En-Alloz).

Dépôts terreux amorphes : dans la plupart des eaux.

2° *Débris végétaux*. — Les fragments de paille, de feuilles de bois, sont fréquents dans les eaux peu filtrées (Durnes, Etay, Epenoy), mais leur présence n'indique pas une pollution certaine.

Plus intéressante est la recherche des fibres textiles, des grains d'amidon, qui démontrent une contamination indiscutable. (Charbonnières, Nods (Source du Pont de la Cheneau), Durnes, Voires, Eysson (réservoir).

3° *Débris d'origine animale*. — Dans les eaux précédentes, ont été mis en évidence des fragments de tissus (laine), des fibres musculaires.

4^o *Eléments organisés vivants.*

<i>Amibes :</i>	espèces indéterminées : (Fallerans (dépôt vaseux du bassin).
<i>Flagelles :</i>	Englènes. (Lavans-Vuillafans, Guyans-Durnes). <i>Cercomonas fusiformis</i> (Chasnans : citerne de la Mairie).
<i>Cilicès :</i>	Paramecie (Durnes, Avoudrey (citerne Amiot).
<i>Vers :</i>	Rotifères (Epenouse, Avoudrey, citernes). Œufs d'oxyures (Voires, réservoir).
<i>Arthropodes :</i>	<i>Daphnia pulex</i> (R. des Seignes, R. d'En-Alloz). <i>Cypris</i> (R. d'En-Alloz). <i>Cyclops</i> (R. d'En-Alloz). <i>Crevettes d'eau</i> (R. d'En-Alloz).
<i>Champignons :</i>	Moisissures dans la plupart des eaux (<i>Mucor</i> , <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillum</i>).
<i>Algues :</i>	Diatomées (La Villedieu).

CHAPITRE X

**Résultats généraux fournis par les analyses chimiques
et bactériologiques**

Nous avons groupé, dans les tableaux ci-après, les sources dont les eaux ont été analysées, dans un ordre purement local, village après village.

D'une part, nous avons indiqué le nom de la localité et le point du prélèvement ; de l'autre, les résultats de l'analyse bactériologique et de l'analyse chimique, ainsi que les observations particulières faites sur la source (bassin d'alimentation, captage, conduites, zone de protection, pollutions possibles), etc.

Ces observations ont été simplement indiquées par leur numéro d'ordre dans le tableau ; on en trouvera le texte immédiatement ensuite.

LOCALITÉ		DATE et HEURE	POINT DU PRÉLÈVEMENT	Température ambiante
Nom de la Source		du Prélèvement		
1	Tarcenay	13 août 17	Fontaine, place de la Mairie	
2	Trepot	—	S. sur la route de Tarcenay à Trepot	
3	—	—	S. sur la route de l'Hôpital	
4	Foucherans	—	Font., route de Tarcenay à Trepot, à 1 kl. de Foucherans	
5	—	—	Cit. en bon état, rég. basse du village	
6	—	—	Cit. en bon état, rég. haute du village.	
7	Bonnevaux	12 septembre 17	Font. au bas du village, à l'Est	19°
8	Charbonnières	—	Fontaine du village	19°
9	— Source	—	Fontaine de la route de l'Hôpital dite "Goutterotte".	19°
10	— S.deChauderotte	— 11 h.	Font. à l'arrivée de la source près d'un petit réservoir.	19°
11	Saules	—	Font. du vill., à réserv. ouvert, alimentée p ^r une 2 ^e source	19°
12	— Source	—	Réservoir fermé de la font. du village.	19°
13	—	—	Source sit. dans une propriété privée, en cont. bas du vill.	19°
14	— S. des Doues	—	A l'arrivée	19°
15	— S. Giepsan	—	A l'arrivée	19°
16	Ornans Source	16 août 1917	Font. de la cour de la Gendarmerie	20°
17	Ornans Source	16 août 1917	Fontaine de la cour de l'Hôpital	20°
18	Montgesoye Source	17 août 1917	Font. au croisement des routes de Pontarlier et Durnes	20°
19	Vuillafans S.de la Froidière	20 août 1917, 16 h.	La voir construit à la source	
20	—	—	Puits de la place du Champ-de-Mars	
21	—	—	Puits de la place de l'Eglise	
22	Lods Fontaine du Bas	21 août 1917	Lavoir construit à l'émergence	
23	— S. de la Tuffière	21 août 1917, 18 h.	Fontaine du village	
24	Chasnans Source Trahon	24 août, 16 h.	Fontaine au bas du village	20°
25	—	— 14 h. 30	Citerne communale devant la mairie. Pompe.	20°
26	Athoze Source du Puits	— 11 h.	Borne-font. au bas du village	20°
27	— S. sous le Bois	—	Font. du milieu du vil., en face l'Egl.	20°
28	— Source Verbier	— 11 h. 45	Fontaine du bas du village	20°
29	Nods, Source du Pont de la Cheneau	20 août 15 h. 30	— — —	
30	— S. des Maisonnnettes	29 août, 14 h.	Fontaine	20°
31	— S. du Trahon	— 11 h.	— en haut du village	20°
32	— S. du Pré-Dessous	— 10 h.	— de la Mairie	20°
33	— S. de Planche-Chanay	— 15 h.	— du mil. du village	20°
34	— S. du Mont	— 15 h. 30	— du bas du village	20°
35	Vancians	20 août 1917, 10 h.	Fontaine au milieu du village	20°
36	—	—	Réservoir alimentant la fontaine	20°
37	—	— 10 h. 30	Fontaine près de la fromagerie	20°
38	Lavans Vuillafans	— 18 h. 30	Pompe du débit de tabac	
39	—	— 18 h.	Pompe au bassin de captation du haut du village.	
40	Echevanne S. du Touse	—	Fontaine	
41	—	— 17 h. 30	Pompe de la cit., maison Caroy	
42	Vernier-Fontaine	24 août 16 h.	Pompe du réservoir central en haut du village	20°
43	— S. de Guyon	— 15 h.	Pompe du réservoir	20°
44	Guyans-Durnes. S.d.Chêne.	16 août 19 h.	— — —	20°
45	— S. de Constantin	—	Eau puisée à la S. ; non captée	20°
46	— S. du Milieu	—	Pompe du réservoir	20°
47	Voires	24 août, 19 h.	— — —	
48	—	—	Pompe du bassin, en haut du village	
49	Durnes S.	16 août 1917, 18 h.	Pompe du Réservoir	20°

Température de l'eau	Bactéries au c. c.	Moississures au c. c.	B. Coli au litre	B. Pathogènes	B. spéciaux à la putréfaction	B. Thermophiles dans c. c.	Chlozures en milligr.	Nitrites en milligr.	Azote Amm.	Azote Album.	Matières organiques Milieu		CONCLUSIONS	OBSERVATIONS
											Acide	Alcalin		
13°	800	25	0	0	0		5,85	0	0	0	0,9	0	T. bonne	(1)
20°	762	25	0	0	0		0	0	0	0,01	1,1	0	T. bonne	(2)
	562	550	0	0	0		0	0	0	0,04	1,1	0	Médiocre	(2)
12°	950	50	0	0	0		3,02	0	0	0,08	1,8	0	As. bon.	(2)
13°	387	12	0	0	0		1,02	0	0,04	0,19	1,5	0	Médiocre	(3)
11°	6675	50	0	0	0		0	0	0,01	0,06	1,2	0	—	(3)
13°	6162	0	10	0	0		18,1	0	0,12	0,48	2,3	0	T. mauv.	(4)
15°	9150	0	1000	0	0		2,9	0	0,4	0,12	2,1	0	Mauvaise	(5)
14°	1800	0	10	0	0		7,05	0	0,12	0,12	1,9	0	Médiocre	(6)
12°	8287	0	100-1000	0	0		3,5	0	0,04	0,16	1,7	0	—	(7)
14°	7600	0	100				9,1	0	0,08	0,2	1,6	0	—	(8)
14°	5750	0	1000				3,5	0	0,04	0,16	1,7	0	T. méd.	(9)
3°5	6900	0	100-1000				7,65	0	0,4	0,16	1,9	0	—	(10)
12°	7300	0	100				18,1	0	0,08	0,16	1,5	0	Médiocre	(11)
12°	9750	0	50000				25,7	Pr.	0,48	0,24	2,3	0	Mauvaise	(12)
14°	1250	0	150			20 cc.	0	0	0	0	0,7	0	Médiocre	
5°5	650	0	10			100 c.	0	0	0	0,006	0,7	0	As. bon.	(13)
12°	1300	12	0	0	0		4,68	0	0	0	1,1	0	—	
	1000	25	100				5,8	0	0,01	0,03	0,4	0	Médiocre	(14)
	3562	12	10				8,19	0	0	0,0012	1,6	0	—	(15)
	2350	0	50				0,037	0	0	0	0,001	0	—	
	487	25	50				9,3	0	0	0,02	0,9	0	—	(16)
	725	25	10				2,34	0	0	0	0,6	0	Bonne.	
1,5			10				0	0	0,02	0,07	0,8	0	—	
12°			10											
13°			10.000				11,7	0	0	0	0,2	0	Mauv.	(17)
12°			10				4,6	0	0,08	0,08	0,2	0	As. bon.	
13°			10				4,6	0	0	0	0,1	0	—	
	20300	0	50000				6,4	0	0,84	0,42	2,4	0	Danger.	(18)
3,5	3262	12					2,5	0	0,1	0,12	1,3	0	As. bon.	(19)
3,5	2650	75	500				1,7	0	0,02	0,08	1,4	0	Médiocre	(20)
3,5	2062	0	10				1,7	0	0,02	0,08	1,2	0	As. bon.	(21)
2,5	3362	0	100				2,3	0	0,04	0,08	1,11	0	Médiocre	(22)
11°	1062	12	10				4,1	0	0,08	0,2	0,9	0	—	(23)
12°			100				0	0	0	0	1,5	0	As. bon.	
12°			10				0	0	0	0	1,5	0	—	(24)
9°5			0	0	0		3,5	0	0,02	0,04	0,6	0	Bonne.	
	1712	25	30000				7	0	0	0,12	1,5	0	T. mauv.	(25)
	2612	25	10000				2,3	0	0	0,04	0,7	0	T. mauv.	(26)
	1712	25	100										Médiocre	(27)
	18975	12	0	0	0		0	0	0	0,08	0,6	0	Mauvaise	
14°			50000				18,5	0	0	0,25	1,3	0	—	(28)
1°5			50000				16,38	0	0,06	0,18	2,5	0	—	(29)
12°	10000	40	50000			1/50 cc	10,5	0	0,16	0,14	2,6	0	Dang.	(30)
12°	12500	12	50000			1/50 cc	14,04	0	0,14	0,14	4,8	0	—	(31)
12°	122000	12	50000			1/50 cc	26,9	0	0,20	0,40	5	0	—	(32)
	562	37	20000				5,8	0	0,18	0,24	1,8	0	T. mauv.	(33)
	4212	12	100				21	0	0	0,22	1,6	0	Mauvaise	(34)
2°5	2075	12	1000			10cc	16,38	0	0,04	0,08	2,6	0	Mauvaise	(35)

LOCALITÉ			DATE et HEURE	POINT DU PRÉLÈVEMENT
Nom de la Source			du Prélèvement :	
50	Durnes	S.	16 août 1917, 17 h.	Fontaine publique, à débit constant
51	—	S.	— 18 h. 15	Pompe à côté de la Fontaine
52	Etalans		12 sept. 1917, 18 h.	Font. <i>La Ruine</i> , au champ de foire
53	— S. de Vevans		—	Fontaine de la Mairie
54	—	S.	— 17 h.	de l'Eglise
55	— S. de la Pissoire		—	A l'arrivée
56	— S. d'Ouvans		13 août 1917, 18 h.	Fontaine du bas du hameau
57	Fallerans	S.	12 sept., 16 h. 30	S. à 7 ou 8 minutes de l'abreuvoir
58	Etray S. de la Chèvre		24 août 1917	Pompe.
59	— S. Grande-Font		—	Eau puisée dans le réservoir
60	Epenoy		—	Citerne ; réserv. au bas du village
61	— Gde S. d'En-Alloz		26 juin, 17 h.	Au griffon de la source
62	— Petite S. d'En-Alloz		27 juillet, 17 h.	A la sortie de la galerie
63	— 3 ^e S. d'En-Alloz		3 juillet	A la source
64	Valdahon-Bas	S.	13 août 1917	Fontaine
65	Valdahon-Haut		26 juin 1917, 16 h..	Borne-font. à la croisée des chem. de G. C., N° 2 et 32
66	Valdahon-Camp S. d'En-Alloz		27 août	Réservoir du Camp
67	— S. de Cheviney		27 juin 1917	Réservoir central
68	Rantechaux S. de Barch		29 août, 16 h.,	Borne fontaine de l'Eglise
69	Passonfontaine S. du Moulan		— 18 h.	Fontaine du moulin
70	— S. du Bois de la Cocote		— 17 h.	— au bas du village
71	—	S.	— 17 h.	— du Lion
72	— S. de Barchaie		—	Borne-Fontaine de l'Eglise
73	l'Hôpital-du-Gros-Bois		13 août	Citerne, maison Monnin
74	—		—	Citerne maison Cretin
75	—		—	Citerne de la cuisine, hôtel Baron
76	Avoudrey		7 sept. 1917, 13 h.	Font. en face de la maison Bourdevet
77	—		— 10 h.	Fontaine, maison Guillemin
78	—		— 11 h.	Citerne recueillant les eaux du toit
79	—		— 10 h. 30	Fontaine en face de l'hôtel Amiot
80	—		— 11 h. 30	Citerne de l' <i>Hôtel des Voyageurs</i>
81	Longechaux	S.	3 sept. 1917	Fontaine du centre du village
82	Longechaux		3 sept. 1917	Réservoir du Bas, Pompe
83	Vercel S. de Goux		—	Fontaine publique de la Place
84	—	S.	—	A la canalisation
85	— S. du coin de la Bègue		7 septembre	Fontaine
86	Adam-les-Vercel		3 septembre	Source sortant d'un bois : Fontaine
87	—	S.	—	Réservoir
88	La Villedieu	S.	—	—
89	Chevigney	S.	—	—
90	—		—	Citerne, maison Peseux, Pompe
91	Belmont		—	Fontaine du village
92	Eysson R. du Creux-du-Mont		7 sept. 1917	Réservoir
93	— S. Sur-le-Cerf		—	Fontaine du bas du village
94	— S. des Combes		—	Fontaine
95	Epenouse		3 septembre	Citerne du haut du village. Pompe
96	—	S.	—	Pompe de la font. Saint-Claude
97	—	S.	—	Fontaine du milieu du village

Température de l'eau	Bactéries au c. c.	Moisissures au c. c.	B. Coli au litre	B. Pathogènes	B. spéciaux à la putréfaction	B. Thermophiles dans..... c. c.	Chlorures en milligr.	Nitrites en milligr.	Azote Amm.	Azote Album.	Matières organiques Milieu		CONCLUSIONS	OBSERVATIONS
											Acide	Alcalin		
12°5	5225	0	100			20 cc	0	0	0	0,186	2,4	0	Médiocre	(36)
12°5	3425	0	50000			1/5 cc	8,19	0	0,02	0,09	2,3	0	Mauvaise	(37)
13°	26200	0	25000				4,7	0	0,08	0,04	1,7	0	—	(38)
14°	9425	0	50000										Mauvaise	(39)
14°5	19100	0	25000										—	(40)
13°5	16400	0	50000				37,2	0	0,12	0,32	1,6	0	T. mauv.	(41)
13°	6975	75	0	0	0		11,7	0	0	0,14	1,9	0	Médiocre	(42)
11°	24400	0	25000				56,1	0	0,16	0,80	1,9	0	T. mauv.	(43)
11°5			5000				5,85	0	0	0,08	1,2	0	Mauvaise	(44)
12°			1000				16,38	0	0,12	0,20	2,4	0	—	
14°5	625	125	100000			10 cc	4,8	0	0,02	1,4	0,02	0	Dang.	(45)
8°	2500	0	100		0	1 cc	12,87	0	0	0,022	1	0	Médiocre	(46)
9°	3000	100	50			20 cc	23	0	0,02	0,18	1,6	0	—	(47)
9°	2300	75	50			20 cc.							—	(48)
12°	9337	50	0	0	0		4,68	0	0	0,1	0,9	0	As. bon.	(49)
		50	1000			1/10 cc	5,8	0	0,03	0,5	0	0	Mauvaise	(50)
	1325	0	0	0	0		5,2	0	0,04	0,16	1,7	0	Bonne.	(51)
	2150	12	100			10 cc.							Médiocre	(52)
13°5	1300	37	10				1,17	0	0,08	0,16	2,8	0	Bonne.	(53)
13°	4225	0	10				2,4	0	0,04	0,16	1,8	0	Bonne.	(54)
13°	3987	37	10				2,3	0	0,08	0,12	1,8	0	—	(55)
9°	862	12	10				2,3	0	0,10	0,16	0,8	0	—	(56)
12°5	2225	12	10				2,3	0	0,08	0,08	0,9	0	—	(57)
13°	2287	25	0	0	0		0	0	0,10	0,13	2,2	0	—	
13°	1437	62	0	0	0		0	0	0,04	0,16	1,2	0	—	
13°	387	0	0	0	0		2,34	0	0	0,1	2,2	0	T. bon.	
14°	2425	50					16,4	0	0,12	0,16	1,9	0	As. bon.	(58)
13°	3075	12	1000				47,9	0	0,60	0,32	1,5	0	Souillée	(59)
15°	3387	50	10				5,25	0	0,04	0,16	0,4	0	Bonne.	
12°	1325	37	10				11,1	0	0,24	0,50	1,7	0	Médiocre	(60)
12°	712	62	10				4,7	0	0,48	0,60	1,6	0	As. bon.	(61)
15°	933	12	10				8,8	0	0	0,16	1,3	0	—	(62)
14°	200	0	10				2,3	0	0,12	0,04	0,9	0	Bonne,	(63)
13°	712	50	10				2,09	0	0	0	0,9	0	—	(64)
11°	375	0	100				7,02	0	0,04	0,04	1,2	0	Médiocre	(65)
12°5	4100	50	25000				22,5	0	0,12	0,08	1,4	0	Mauvaise	(66)
11°	587	37	1000				14,5	0	0,12	0,12	0,9	0	—	
12°	725	0	10				5,8	0	0,12	0,16	0,9	0	Bonne.	
10°	537	37	10				5,8	0	0,08	0,04	0,6	0	—	(67)
13°	1050	25	1000				4,16	0	0,16	0,12	1,4	0	Médiocre	
14°	1362	0	0	10			1,7	0	0,16	0,20	1,2	0	Bonne.	
15°	1675	12	10				3,5	0	0,04	0,12	1,2	0	—	(68)
15°	1175	37	1000				10,5	0	0,16	0,12	1,8	0	Mauvaise	(69)
16°	587	12	10				4,6	0	0,04	0,12	0,8	0	Bonne.	(70)
10°5	462	62	10				4,7	0	0,16	0,12	0,8	0	—	(71)
14°	1500	0	1000				22,2	0	0,20	0,24	1,6	0	Mauv.	(72)
16°	950	0	50000				17,5	0	0,20	0,32	1,8	0	—	(73)
14°5	637	12	10				12,8	0	0	0,08	1,4	0	Potable	(74)

Observations des tableaux ci-contre

(1) Vient par une canalisation de 2.500 m., de la ferme de Vauchy. Trouble au moment des pluies, 8 à 12 h. après. Le débit ne varie pas.

(2) Trouble au moment des pluies ; ne tarit pas.

(2) Trouble au moment des pluies ; ne tarit pas.

(2) Trouble au moment des pluies ; ne tarit pas.

(3) Un fumier dans le voisinage de la citerne.

(3) Un fumier dans le voisinage de la citerne.

(4) Eau trouble, jaunâtre, sans odeur ; prélevée après de fortes pluies ; provenant d'une source. Se trouble après les pluies et tarit presque en temps de sécheresse. Pas de causes de souillure. Eau non utilisée par les habitants. Abreuvement du bétail.

(5) Eau se troublant après les pluies ; débit variable, faible en été, nul en sécheresse. Présence de fumiers au voisinage et au-dessus.

(6) Eau se troublant après les pluies. Manque aux sécheresses. Pas de causes de souillures. L'eau provient de la réunion de plusieurs sources issues d'une nappe supérieure. Présence de failles au voisinage. Se trouble 2 heures après les pluies, manque aux sécheresses.

(8) Se trouble après les pluies ; ne tarit pas.

(9) Se trouble après les pluies ; ne tarit pas.

(10) Se trouble après les pluies ; pas de protection ; pas de cause de souillures.

(11) Se trouble un peu après les pluies. Ne tarit pas.

(12) Trouble 2 h. après les pluies ; diminue fortement en été. La source passant sous le cimetière (?). Pas de zone de protection. Non utilisée à cause de sa mauvaise réputation locale.

(13) Se trouble rarement.

(14) Source jaillissant au pied de la pente, sur la rive droite de la Loue. Ne trouble pas. Voisinage immédiat inhabité.

(15) Puits clos, muni d'une pompe, entièrement clos. Pas de causes de souillure.

(16) L'origine serait un ruisseau qui coule près d'Athoze et se perd à 1 km. Les eaux passeraient sous les eaux, à la partie haute de Lods, et auraient été manifestement souillées de purin dans certaines années de sécheresse.

(17) Se trouble fréquemment.

(18) Source captée à 400 mètres, sur la route de Pontarlier. Eau trouble et jaune. Passe pour la moins bonne du village.

(19) Source captée au Sud-Ouest, dans les prés. Tarit par sécheresse. Pas de terres cultivées au voisinage, mais la source jaillit dans un bas-fond, d'où les eaux n'ont pas d'écoulement.

(20) Source captée sur une côte boisée, au Sud-Ouest. Ne trouble que par les fortes pluies. Pas de causes de souillures.

(21) Source captée à l'Ouest, dans les prés. La fontaine reçoit aussi l'eau d'une source en bordure de la route de Pontarlier. Cette source, munie d'une pompe, est mal protégée.

(22) Source captée dans les prés. Eau trouble ; fuites sur les conduites. L'émergence est située dans un bas-fond, d'où il n'y a pas d'écoulement pour les eaux de surface.

(23) Source captée à quelques mètres de la fontaine, au pied de la pente. Ne se trouble pas.

(24) Source ; se trouble facilement.

(25) Eau provenant de la source du communal, après avoir traversé un bassin de 1000 mètres cubes, située en contre-bas, et fissuré. Malgré les réparations multiples, ce bassin est en mauvais état. Le fond serait soulevé par des courants d'eau. Insuffisance de protection.

(26) Bassin bien construit. Reçoit en outre l'eau d'une petite source coulant à ciel ouvert, pendant 50 mètres, dans les buissons. « Blanchit » après les pluies.

(27) Source à 400 mètres du village, dans un bois. Captée sur place. Située au-dessous d'un plateau habité.

(28) Eau trouble et jaunâtre.

(29) Se trouble par les pluies.

(30) Se trouble par les pluies ; fumiers et habitations au voisinage.

(31) Se trouble par les pluies ; fumiers et habitations au voisinage.

(32) Eau trouble ; odeur fétide. Fumier autour de la source.

(33) Emergence d'une nappe abondante, avec bassin de captation en contre-bas de la route, à la sortie du village. Se trouble par les pluies. Le bassin reçoit dans les grandes pluies les eaux de ruissellement du chemin conduisant à une ferme voisine.

(34) Source captée à peu de distance sous des jardins, sur un banc de marnes, se trouble par les pluies. Tarit en sécheresse.

(35) Se trouble par les pluies. L'eau provient de champs cultivés.

(36) Se trouble après les pluies. L'eau provient de champs cultivés.

(37) Se trouble après les pluies. L'eau provient de champs cultivés.

(38) Source d'origine inconnue, ayant son point d'arrivée au bas du village. Se trouble après les pluies. Ne tarit pas. Pas de protection.

(39) Source ayant son origine sur un monticule à 1.800 m. Se

trouble. Tarit rarement. Source protégée à 2 kilomètres des habitations. Canalisation en ciment.

(40) Se trouble par les pluies.

(41) Captée à 500 mètres du village. Route de Fallerans ; se trouble par les pluies.

(42) Se trouble par les pluies ; reçoit les eaux du village.

(43) Se trouble par les pluies. Infiltrations de purin. On puise directement à la source.

(44) Se trouble par les pluies.

(45) Eau trouble et jaunâtre. Infiltrations de purin.

(46) Source située au pied d'une petite falaise calcaire, jaillissant sous le rocher. Le plateau supérieur est inhabité. Terre pauvre, épaisse de quelques centimètres. Petits bois et maigres pâturages. Champs sans fumure. Les eaux proviendraient de régions distantes. (Nods, Arc-sous-Cicon).

(47) Petite source du vallon d'En-Alloz, à gauche du pont ; recueillie au fond d'une galène, d'où elle s'écoule en formant ruisseau. Même origine que la source précédente. Périmètre de protection.

(48) Sort d'un bosquet, sur la droite du vallon, et forme un ruisseau ; même origine que les précédentes.

(49) Se trouble par les pluies.

(50) Eau du vallon d'En-Alloz, imbibant les terrains superficiels, jusqu'au réservoir où elle est captée, à l'entrée du village. Se trouble par les pluies.

(51) Stérilisation à l'hypochlorite de soude.

(52) L'eau est amenée par une conduite de fonte au réservoir du Bas-du-Cerf, et élevée au Camp. Source située dans un bois.

(53) S. captée au S.-E. à 3 kilomètres, dans les bois. Canalisations en fonte. Deux réservoirs. Fuite sur les conduites ; se trouble par les pluies.

(54) Source captée dans les prés. Eau jaunâtre, à goût souvent terreux.

(55) S. captée à 50 km. du village, à Petite-Fontaine. Débit faible.

(56) Source captée à 100 mètres. Bassin mal fermé. Se trouble par les pluies.

(57) Source située dans les bois, au S.-E. Réservoirs en haut du village. Légèrement troublée.

(58) Nappes d'eau situées sous l'église, à 1 m. 50 de profondeur. Réservoir. Se trouble seulement par les fortes pluies.

(59) Nappe comme plus haut. Réservoir. Insuffisance de protection.

(60) Nappe comme plus haut. Eau jaunâtre.

(61) L'eau aurait parfois un goût désagréable, attribué aux fumées du chemin de fer (?)

(62) Source alimentant les trois fontaines de la localité, dans un

bois surélevé. Eau limpide, ne se trouble jamais. Tarit facilement.

(63) Source au-dessus du village. Fumiers au voisinage du réservoir.

(64) Se trouble légèrement. Abords de la source mal protégés.

(65) Se trouble légèrement. Abords de la source mal protégés.

(66) Souvent mauvaise odeur. Les eaux arrivent à la fontaine par un canal souterrain sans conduite. Ce canal passe sous les jardins. Les eaux proviendraient du voisinage du cimetière. Se troublent par les pluies.

(67) Source qui a son origine dans les bois, dans la direction de Vercel, et émerge à la fontaine du haut, près du presbytère. L'eau est captée dans un réservoir où l'on puise avec des seaux. Ne se trouble que par fortes pluies.

(68) Deux sources se rejoignant, situées dans le bois, vers. Epenouse, se troublent. Manquent par sécheresse.

(69) Réservoir sur fond de marine, avec route en pierres. Reçoit l'eau des toits.

(70) Source captée à 600 mètres, sur une côte boisée ; se trouble par les pluies.

(71) Source jaillissant au pied d'une côte boisée, dans le ravin des Combes, à 1.400 mètres du village. S'écoule par un tuyau, dans une auge. Froide pour le bétail, ne trouble jamais.

(72) La source est voisine du Trou d'Enfer, où il y aurait une autre source, mais presque inabordable. Citerne non cimentée. Eau limpide

(73) Puits alimenté par une source ; mal protégé : fumiers au voisinage.

(74) Source ayant son orifice derrière le village, dans une propriété. Se trouble par les pluies, tarit en sécheresse.

CHAPITRE XI

Conclusions relatives aux sources du Bassin fermé

SOURCES VRAIES

La nappe est généralement pure ; les eaux traversent une zone filtrante qui, dans la plupart des cas, est alluvionnaire, sableuse, parfois formée de produits de décalcification.

Le nombre des bactéries n'est pas très élevé ; on n'y décèle ni Colibacille, ni microbe pathogène ou spécial à la putréfaction.

L'analyse chimique donne un chiffre peu élevé de chlore : les nitrites, l'azote d'origine amm. ou alb. n'existent pas ; le poids de matière organique est très faible ; presque toujours si l'eau n'est pas absolument pure, la contamination est due à des maisons ou fumiers aux abords immédiats de l'émergence.

Il faut donc souvent créer une zone de protection.

RÉSURGENCES

Les résurgences ont, de tout temps, attiré l'attention des populations par leur volumineux débit ; souvent elles présentent de notables facilités de captage ; cependant les eaux qui jaillissent doivent presque toujours être écartées de l'alimentation, à moins qu'un mode de stérilisation artificielle ne les rende potables.

En basses eaux, elles sont limpides, sans saveur ni odeur ; et paraissent bonnes ; l'analyse bactériologique y met toujours en évidence un nombre relativement élevé de bacilles, dont beaucoup sont pathogènes (B. Coli) ; les chlorures, les nitrites, les matières organiques y sont toujours décelés par l'analyse chimique, bien qu'en faibles quantités parfois.

Nous avons vu, en effet, qu'il existe dans les conduits souterrains de véritables bassins de décantation au fond desquels les particules en suspension dans l'eau se déposent, dès que la lenteur du courant le permet ; les germes se rassemblent derrière ces barrages et n'apparaissent qu'en nombre parfois restreint à l'émergence.

Mais, qu'il arrive une recrudescence du courant souterrain et ces dépôts sont balayés et remis en circulation, et l'on constatera un trouble accentué de l'eau, souvent un goût désagréable en même temps qu'une véritable crue bactérienne ; celle-ci est indépendante de la hausse du nombre des germes produite par l'arrivée des eaux d'infiltration et la précède de quelques heures.

Les pluies, en effet, entraînent les purins, lavent les fumiers, les immondices, les terres polluées avant de s'engouffrer dans les entonnoirs ; et l'on comprend le nombre formidable de microbes qui souillent la source ; l'eau sera un véritable milieu de culture.

Voici deux analyses de la même source vauclusienne alimentant toute une agglomération. (S. d'En-Alloz).

	Par beau temps (29 Août)	Pluie (26 Juin)
Bactérie. (au cc.) .	1325	6500
Moisissures	0	0
B. Coli (au litre) . .	0	1000
B. Thermophile, cc.	0	1
Chlorures	5, 2	12, 87

Nitrites	0	6
Mat. Org.	1,7	1
Az. amon.	0,04	0
Az. alb.	0,16	0,022

Si le bassin d'alimentation des résurgences est un terrain non cultivé, par conséquent exempt de fumures, mais gazonné et surtout boisé, les eaux de la source seront moins impures, parfois potables, car l'humus du sous-bois, la terre végétale, les débris de toutes sortes agissent comme filtre épais et serré, mais ces eaux doivent malgré cela être tenues pour suspectes, et, si l'on ne peut les écarter de l'alimentation, leur faire subir une stérilisation sérieuse.

EXSURGENCES

Leurs eaux sont fréquemment utilisables, surtout si le bassin supérieur est boisé. C'est le cas de la plupart des bonnes sources du bassin ; une zone à protection étant établie, ces eaux doivent être considérées comme potables.

EAUX DE RUISSELLEMENT

Rares dans le bassin ; elles sont contaminées en temps de pluies et tarissent par la sécheresse. Pour cette seconde raison, elles sont délaissées par la population.

EAUX DE DRAINAGE SUPERFICIEL

Elles subissent une filtration en rapport avec l'épaisseur des terres meubles qu'elles traversent. Elles présentent, pendant les pluies, des crues microbiennes intenses ; cependant, certaines fournissent une boisson potable, telle la source de Mouthiers émergeant des éboulis du Bajocien.

PROTECTION DES EAUX D'ALIMENTATION

ZONE DE PROTECTION

De l'étude des eaux des différentes sources, on est amené à conclure que, pour chacune d'elle, et, en particulier, pour les résurgences, une zone de protection du bassin d'alimentation est de rigueur.

La portion de terrain voisine des entonnoirs et des fissures doit être, autant qu'il est possible, privée de tout germe pathogène ; aussi, de la zone protégée doivent être exclus tout centre habité, tout terrain de culture, tout passage animal et humain ; la zone de protection type est inculte ; c'est une forêt, puisque son sol fournira un filtre suffisant aux eaux avant leur pénétration dans le terrain ; un terrain gazonné ne fournit pas une protection efficace ; une région cultivée est dangereuse, à la suite de l'épanchage des fumiers.

L'habitude criminelle dans certains pays de transformer les gouffres en charniers doit être absolument enrayée ; non seulement toute cause adjuvante de contamination doit être écartée, mais autant que possible, une infiltration doit être établie à l'entrée des entonnoirs.

CAPTAGE DES SOURCES

L'eau à son émergence est susceptible de recevoir de nouvelles souillures ; aussi doit-elle être captée avec soin, ce qui implique la réunion en un même point de toutes les eaux émises, et la régularisation du débit.

Pour cela, il est indispensable de capter l'eau dans son gisement géologique, c'est-à-dire entre la couche perméable et la couche imperméable, en place ; mais les eaux qui,

toujours, ont tendance à abaisser leur niveau, finiront au bout de quelques années, par sourdre plus bas que la chambre de captage et n'y plus pénétrer ; dans les chambres de captage, aucune eau étrangère à la source ne doit parvenir, ni par ruissellement, ni par suintement. La captation sera faite dans des terrains stables, aussi faut-il éviter particulièrement les sables et les éboulis.

Pour ce qui est des sources vauchusiennes, on doit avoir présent à l'esprit ce fait que les eaux descendent, dans les terrains calcaires, jusqu'à ce qu'elles aient atteint une zone imperméable, mais le plan d'eau ne doit jamais être élevé. Enfin, M. le professeur Fournier recommande de ne pas employer les mines dans les travaux de captage des sources jaillissant dans des couches calcaires séparées par de minces couches marneuses, car on risquerait d'abaisser brusquement le plan d'eau sans reconstitution possible.

Chambres de captage et réservoir seront étanches, de même que les conduites. Véritables bassins de décantation, ils seront susceptibles de nettoyages fréquents. L'écoulement extérieur se fera par un tuyau qui déversera l'eau jaillissante à l'abri du contact du bétail.

Il serait utile ensuite qu'une conduite fermée dirigeât les eaux de vidanges, au sortir de l'abreuvoir ou du lavoir, vers un égout collecteur, qui assurerait à la fois l'épuration, la désinfection et la désodorisation.

Mais trop souvent les eaux s'épandent, selon la pente, dans les terrains situés en contrebas, dans un ruisseau, voire même le long des rues du village, où elles croupissent dans les dépressions.

CONCLUSIONS

Les points d'eau du Bassin fermé central du Doubs comprennent : des sources vraies, des résurgences, des exurgences, des eaux de ruissellement, des eaux de drainage superficiel.

Les sources vraies (Ex. : Passonfontaine, S. du Lion, donnent une eau pure.

Les résurgences (Ex. : S. d'En-Alloz) fournissent des eaux abondantes, à débit variable ; elles sont potables en période de basses eaux, suspectes en temps de pluie. La stérilisation en est nécessaire.

Les exurgences, très nombreuses (S. des Cordiers, d'Arc-sous-Cicon) sont les bonnes sources du bassin, surtout lorsqu'une zone de protection les entoure.

Les eaux de ruissellement sont sujettes à de grandes variations de débit et, partant, non utilisées.

Les eaux de drainage superficiel (S. de Mouthiers-Haute-pierre), suspectes en saison pluvieuse, sont considérées comme potables après stérilisation.

La protection des sources est assez bien assurée dans la plupart des communes, par les travaux de captage ; il serait utile d'y ajouter l'établissement d'une zone de protection.

Le Président de la thèse,
MOREL.

Vu :
Le Doyen,
HUGOUNENQ.

Vu et permis d'imprimer.
Lyon, 21 février 1920.

Le Recteur, Président du Conseil de l'Université,
JOUBIN.

